

## 車輪摩耗形状の生成メカニズムの解明

中橋順一 三宮大輝 川上正一郎 谷本啓

一般に高速車両では、踏面部の凹摩耗や周方向の偏摩耗に起因して振動が発生し、走行安定性や乗り心地に影響を及ぼすことが知られています。そこで本件では、車輪踏面での凹摩耗や偏摩耗の生成メカニズムを明らかにするために、車輪/レール高速接触疲労試験装置を用いた摩耗進展試験や車輪摩耗シミュレーションを実施しました。その結果、本試験では、左右加振を付加した条件、転動のみの条件、研磨子の使用の3つの条件で単位走行距離あたり摩耗体積が大きく異なることを確認しました。また、接触点の左右移動に伴う横すべりによって凹摩耗が進展することがわかりました。

また、車輪摩耗シミュレーションで得られた摩耗形状を用いた走行安定性解析の結果、軽微な凹摩耗形状であっても、走行安定性や乗り心地が悪化する可能性があることや、等価踏面勾配が同程度であっても、形状により蛇行動限界速度に違いが生じる可能性があることがわかりました。

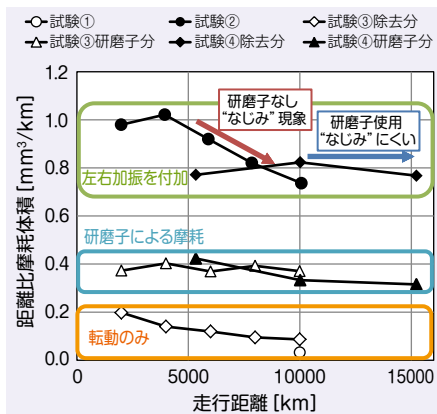


図 距離比摩耗体積と走行距離の関係

## 車体上下振動抑制のためのヨーダンパ用変位依存性緩衝ゴムの開発

相田健一郎 富岡隆弘 秋山裕喜 瀧上唯夫

質量アンバランスを有する輪軸の回転により車体曲げ振動が励起され、乗り心地が低下する場合があります。これを防ぐため、鉄道総研では台車・車体間の前後方向の結合要素における緩衝ゴムに着目し、台車から車体への微小振幅の加振力に対して絶縁効果を有する緩衝ゴムを提案してきました。この緩衝ゴムは、ゴムの変形(台車と車体の相対変位)に応じてばね特性が変化することから、変位依存性緩衝ゴムと呼ぶこととし、これまでに一本リンク用を開発しています。

今回新たにヨーダンパ用変位依存性緩衝ゴムを開発し、営業線での走行試験において車体上下振動の抑制効果を検証しました。走行試験の結果、ヨーダンパ用および一本リンク用の変位依存性緩衝ゴムを適用した条件において、輪

軸の質量アンバランスによる車体上下振動を抑制し、乗り心地が向上することを確認しました。

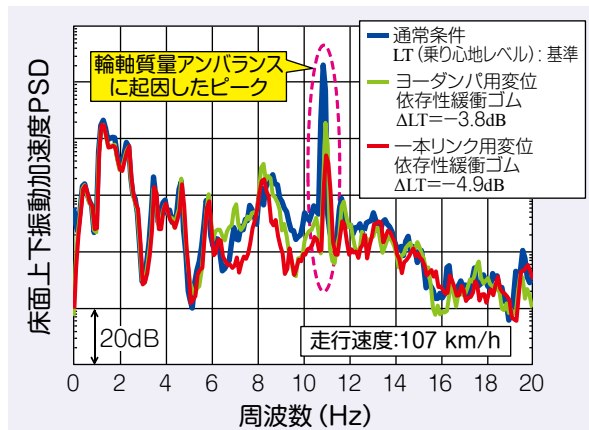


図 床面(車体中央)における上下加速度パワースペクトル密度(走行試験結果, 速度107km/h)

## インバータ制御機関車の起動けん引力を向上する空転再粘着制御方法

山下道寛 添田正

JR貨物は、ディーゼル式入換機関車DE10の老朽化に伴い、その代替機としてインバータ制御式のハイブリッド入換機関車HD300形式を開発しました。開発当初の性能試験において、駅構内の勾配上からの引出しや、速度40km/h程度までの作業ダイヤを考慮すると、起動直後に安定したけん引力を確保することが難しいことがわかりました。この対策として、空転発生時にトルクの余分な引下げを防止することに着目し、空転検知(トルク引下げ開始)に用いる加速度信号よりも、遅れの小さな加速度信号を空転収束検知(トルク引下げ停止)に用いることで、トルク引下げ量を低減させて平均けん引力を向上する再粘着制御方法を開発しました。開発した制御の有効性を検証するた

め、シミュレーションによる検証及び東京貨物ターミナルのコンテナホームにて走行試験を行ったところ、改善前に比べて平均けん引力が5%以上向上する結果を得ました。

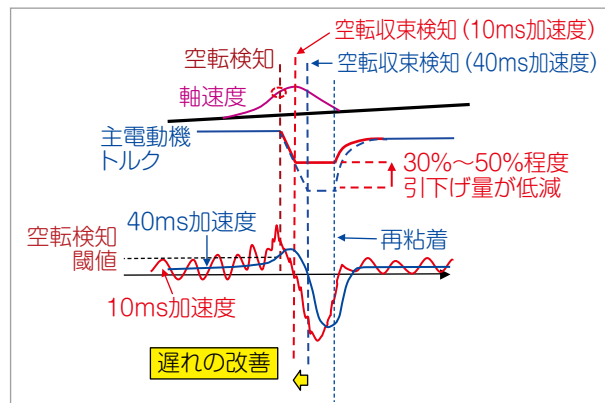


図 開発した再粘着制御方法

## 巨視すべり領域を活用する滑走制御

中澤伸一 土方大輔

空気ブレーキの滑走制御を対象に、車輪・レール間の粘着をより有効に利用するために、ブレーキ時に車輪・レール間に作用する接線力を軸ごとのブレーキシリンダ圧力から推定する手法を台上試験によって検証しました。そして、制御に適用しやすい指標として、接線力そのものではなく接線力の過不足を減速度の単位で表す滑走検知条件を提案し、従来からのすべり率による検知条件と組み合わせた新しい滑走制御手法を提案しました。

提案手法では、固着防止性能を維持しつつ、従来の制御手法よりも滑走時の粘着状態に応じてできるだけ高いブレーキシリンダ圧力を維持しようとする制御を行い、その

結果、従来制御に比べて距離基準平均減速度が約13%向上できることを、台上試験装置による初速度160km/hから50km/hまでの減速ブレーキ試験において確認しました。

今後は、より実車のシステム構成に即した条件で制御性能の検証を進め、実用化を図ります。

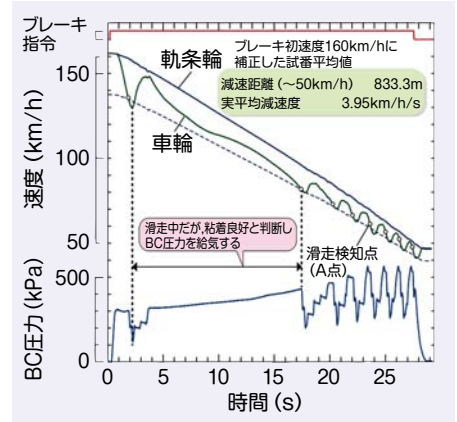


図 提案した滑走制御を適用した台上試験結果の例

## エネルギー評価用運転曲線を用いたエネルギーシミュレーション

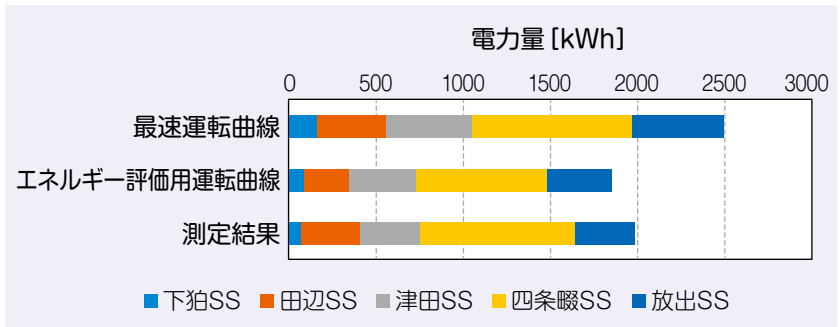
小川知行 武内陽子 森本大観 今村洋一 影山真佐富

列車運行に関わる省エネ技術の導入判断への活用を主な目的として、列車運行電力シミュレータの開発を進めています。列車運行電力シミュレータは地上電力設備、車両、運転分野のシミュレータを連携することで構成されていますが、特に運転方法を再現する運転曲線作成機能は計算精度に大きな影響を与えます。そこで、ダイヤ上の走行時分に合わせた運転曲線を作成するエネルギー評価用運転曲線作成アルゴリズムを開発しました。

そして、営業走行における測定試験を実施し、変電所の電力量を比較すること

で計算結果を検証しました。この結果、測定結果とエネルギー評価用運転曲線を用いた計算結果を比較すると、全変電所を合計した総括電力量は10%以内の差となっており、良好な計算が行えていることが確認できました。

本研究の列車運行電力シミュレータの一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて開発しました。



## 振動による状態監視法を用いた気動車の異常検知と診断

西谷幸祐 近藤稔 高重達郎 菅野普

気動車のエンジン等の駆動用機器に故障が発生すると、大きな輸送障害につながる可能性があります。そのため、機器の異常を早期に検知し、故障を未然に防ぐことが求められています。そこで鉄道総研では、駆動用機器を対象として、振動による状態監視手法の開発を行っています。

本手法では、正常な振動を学習データとして記憶させ、機械学習の近傍法を応用した手法を適用して、異常度を算出します。この異常度が負となれば正常、正となれば異常であると判定します。

エンジンに異常模擬を行った気動車による走行試験を実施し、本手法により異常度を算出した結果、図(左)に示すように、異常模擬により正の異常度が多くなって

おり、本手法によりある程度異常が検知できることを示しました。また、異常模擬時の振動データを学習データとして異常度を算出することで、図(右)に示すように、異常の種類を判定するために参考となる情報が得られました。

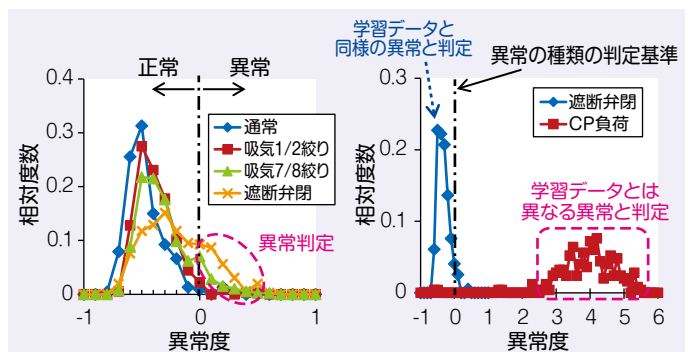


図 異常度のヒストグラム (左: 異常検知結果, 右: 異常種別の診断結果)

## 車両駆動用リチウムイオン電池の簡便な温度上昇推定手法

田口義晃 寺田篤人 三木真幸 畠田憲司 木村卓美

鉄道車両への適用が進む駆動用リチウムイオン電池について、温度上昇を簡便に推定するための手法を提案しました。推定計算に使用する熱モデル(図)は熱回路網法によってシンプルに構築したため、熱流体解析ソフトのような専用の計算環境は不要です。汎用の表計算ソフトに通電電流や外気温度等の条件や初期値を入力すれば、直ちにセル平均温度の推定結果が得られます。現車試験では実施困難な各種条件(将来の電池劣化等)を考慮した推定値も得られ、蓄電池箱の熱設計に反映することができます。

交流架線式蓄電池電車(817系改造試験車)の走行試験データを用いて温度推定精度を検証した結果、1バンク単

体モデルでの推定誤差は約2℃以下であり、電流分担の推定を伴う2バンク並列モデルにおいても同等の推定誤差でした。開発した手法により、実用的な精度で温度上昇が推定できることを確認しました。

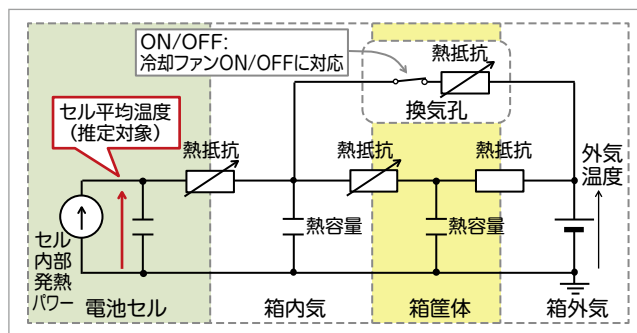


図 温度上昇推定用の熱モデル

## 燃料電池の長期使用における特性変化とハザードの分析

米山崇 小川賢一 長谷川均 山本貴光

燃料電池は水素を燃料として発電を行うクリーンな電源として注目され、将来、鉄道車両の電源として利用される可能性があります。燃料電池のような新技術を鉄道で使用する場合、長期間使用した際にどのような性能の変化が発生するかを把握しておくことが重要です。そこで、100kW級の燃料電池を搭載した試験車両により10年に渡って燃料電池の発電電圧、水素の持つエネルギーを電気エネルギーに変換する効率の評価を行った結果、電圧は5%程度低下したものの動作に影響を及ぼす程ではなく、効率は低下していないことが分かりました(図)。また、燃料電池の部品で起こる経年劣化や偶発的に発生する不具合を対象とし、ハザード(危険)と発生頻度からリスクアセス

メントを行いました。この結果、改善が必要な項目が分かり、今後、燃料電池を製作する際の指針を得ることができました。なお、本研究開発の一部は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。

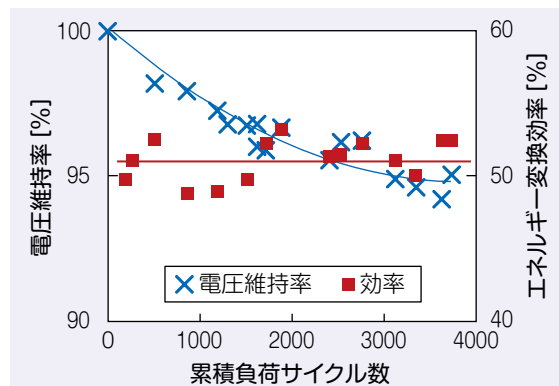


図 燃料電池の長期使用時の特性変化

### 鉄道総研の出版物

定期刊行物

#### RRR

—鉄道技術の情報誌—

発行：月刊 A4 版  
定価：本体価格 800 円+税(送料別)  
年間購読：9,600 円+税(送料込)



#### QUARTERLY REPORT of RTRI

—英文論文誌—

発行：季刊 A4 版  
定価：本体価格 2,800 円+税(送料別)  
年間購読：11,200 円+税(送料込)



#### 鉄道総研報告

—鉄道総合技術論文誌—

発行：月刊 A4 版  
定価：本体価格 1,800 円+税(送料別)  
年間購読：21,600 円+税(送料込)



#### 海外鉄道技術情報

—世界の最新鉄道技術—

発行：季刊 A4 版  
定価：本体価格 800 円+税(送料別)  
年間購読(特別価格)：2,871 円+税(送料込)



ご注文は(一財)研友社へ TEL 042-572-7157 / FAX 042-572-7190 <http://www.kenf.jp/>